

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-110156

(43) 公開日 平成5年(1993)4月30日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 41/09

識別記号

庁内整理番号

9274-4M

F I

H 0 1 L 41/08

技術表示箇所

S

審査請求 未請求 請求項の数2(全4頁)

(21) 出願番号 特願平3-271635

(22) 出願日 平成3年(1991)10月21日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 吉田 勝洋

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式  
会社内

(74) 代理人 弁理士 内原 晋

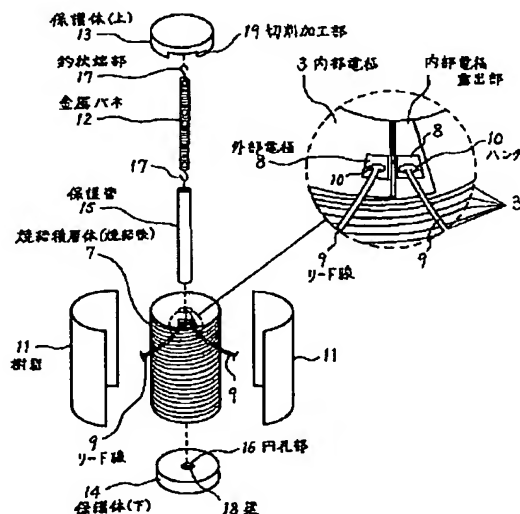
(54) 【発明の名称】 積層圧電効果素子

(57) 【要約】

【目的】 外部電極と内部電極の不必要な接触を防ぐための絶縁層を設ける必要をなくし、また活性層と不活性層の両層間に剪断応力が生じなくなり素子の破断を防ぐことができる積層圧電効果素子を提供することにある。

【構成】 導電性の内部電極を片面に形成した圧電効果を示す帯状セラミックシートを複数枚ずらして重ねて、帯状端部において各セラミックシート上の内部電極の一部を外部に露出させたものを螺旋状に積層して円筒状の積層体を形成し露出させた電極端部に外部電極8を設け、さらに積層体中心部の空孔に通したバネ12を介して積層体7の上下面から絶縁物でできた保護体13、14により挟み、全面を樹脂11で被覆する。

【効果】 絶縁層をなくすことができ、絶縁層のひび、割れの発生がなく駆動中のマイグレーション不良が防げ、活性層、不活性層界面の剪断応力による層の剥離を防ぐことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性の内部電極を片面に形成した圧電効果を示す帯状セラミックシートを複数枚ずらして重ね、帯状端部において各セラミックシート上の内部電極の一部を外部に露出させたものを螺旋状に積層して円筒状の積層体を形成し、露出させた電極端部に外部電極を設け、さらに積層体中心部の空孔に通したバネを介して積層体の上下面から絶縁物でできた保護体により挟み、全面を樹脂で被覆したことを特徴とする積層圧電効果素子。

【請求項2】 導電性の内部電極を片面に形成した圧電効果を示す帯状セラミックシートを複数枚ずらして重ね、帯状端部において各セラミックシート上の内部電極の一部を外部に露出させたものを螺旋状に積層して円筒状の積層体を形成し、露出させた電極端部に外部電極を設け、さらに積層体中心部の空孔に通したボルトを介して積層体の上下面から絶縁物でできた保護体により挟み、全面を樹脂で被覆したことを特徴とする積層圧電効果素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は積層圧電効果素子に関し、特に螺旋形の積層構造を持つ積層圧電効果素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の積層圧電効果素子は図5に示すような構造であり、圧電セラミック層23を挟んで内部電極3が多層にサンドイッチ構造となっており、その上下を保護層22で保護している。また内部電極が露出している四側面のうち二側面に外部電極8が設けられるが、この二側面の内部電極3の周辺部には絶縁層24が一層ごとに交互に設けられている。これにより内部電極は一層おきに同一外部電極と電気的に接続される。外部電極8にはリード線9がハンダ10により電気的に接続されている。さらに外部電極8を設けた二側面と他の二側面は樹脂11で被覆されている。圧電セラミック層23はチタン酸ジルコン酸鉛の様な鉛系ペロブスカイト構造複合酸化物からなり、電気絶縁層24は500～700℃に軟化点を持つガラス粉末を電気泳動法で所望の位置に付着させ、その後600～800℃で焼成して形成したガラス体から成っている。また、外部電極8は銀あるいは銀パラジウム混合粉などの金属粉末をガラス粉末とともに有機溶媒中に分散・混合させて製造した軟泥状物質をスクリーン印刷法で所望の位置に塗布した後、600～800℃で焼成した金属粉末の焼結体からなっている。樹脂11はエポキシ樹脂の粉体を静電塗装し、150～200℃の温度で硬化したものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 図5に示される様な従来の構造の積層圧電効果素子は、絶縁層24をガラス粉末

を電気泳動法により付着させた後、ガラスを焼成して形成している。これは現在最も能率的方法の一つと考えられるが、この工程では作業者の熟練度が要求され、また、絶縁層のガラスは圧電セラミック層とは熱膨張係数が異なるため、ガラス焼成工程や外装樹脂硬化工程のように素子が加熱される工程でガラスにひび・割れ目などが入り、素子駆動中のマイグレーション不良の原因となることもある。

【0004】 また、従来構造の素子では保護層と圧電性セラミック層が一体化しているため両層の境界では圧電性セラミックの伸縮にともない剪断応力が発生し、この応力が両層境界での層剥離（素子割れ）の原因となる。

【0005】 本発明の目的は、従来構造の欠点である絶縁層のガラスのひび・割れ目発生による素子駆動中のマイグレーション不良を防ぐことができ、かつ、保護層と圧電性セラミック層の境界で発生する剪断応力による両層境界での層剥離（素子割れ）を防ぐことができる積層圧電効果素子を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の積層圧電効果素子は、導電性の内部電極を片面に被着形成した帯状の圧電効果を持つセラミック・グリーンシート二枚を長手方向にずらして上下に積層する。この時、帯状グリーンシートのどちらか一端には下層グリーンシート上に形成した電極が露出している。この端部が最上面にくるように帯状シートを螺旋状に巻いて積層し、その最上面の端部に外部電極部を設けそこにリード線をハンダ付けする。また、焼結後の積層体を保護体で挟むだけにし保護体を積層体に焼結させない。

## 【0007】

【実施例】 次に本発明に付いて図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例の斜視分解図、図2は本発明の一実施例のグリーンシート端部の斜視図、図3は本発明の一実施例の焼結積層体の斜視図である。

【0008】 まず、図2に示すように、組成式  $Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})_{0.5}Ti_{0.35}Zr_{0.15}O_3$  のペロブスカイト構造複合酸化物からなる圧電性セラミックシート2a、2bの片面に銀70%パラジウム30%の銀パラジウム内部電極3を被着形成したシートを二枚ずらして重ね、特に上下二枚のシートのうち上シート2aの端部には電極非形成部4があり、下シート2bの端部には内部電極が露出している内部電極露出部5がある。図3には図1のグリーンシートを螺旋状に巻いた積層体6を示してある。図1の焼結積層体7は、図3の積層体6を圧力80kg/cm<sup>2</sup>でプレスした後に焼結したものである。焼結積層体7の端部には外部電極8が銀ペースト焼成により形成され、さらにそこにリード線9がハンダ10によりハンダ付けされる。焼結積層体7はさらに厚さ200μm程度の樹脂11により外装される。この螺旋形の積層体構造を用いることにより、異なった極性の

電極が交互に積層されることになり、外部電極8は積層体端部に局所的に設ければ良いことになる。このため、図5の従来素子における絶縁層24を形成する工程を省くことができる。図1の焼結積層体7は金属バネ12を介して積層方向の上下を絶縁体から成る保護体13、14により挟まれる。金属バネ12は酸化アルミニウム製の保護管15により積層体内部電極3から隔離される。これは金属バネが異なった極性の内部電極を短絡させないようにするためである。また保護管15は保護体14の円孔部16にはまり、保護体13、14の横方向の動きを抑制する働きもある。円孔部16の中にはバネの鈎状端部17を掛けるための梁18がある。また外部電極8上にくる保護体13には切削加工部19があり外部電極8を圧迫しないようになっている。

【0009】図4は本発明の他の実施例の分解斜視図であり、この実施例では、焼結積層体7を保護体13により挟む際に、バネではなく、ボルト20及びナット21を用いたものである。ボルトの材質はステンレス等の適度な弾性を有するものとし、素子の動作を阻害したり、ボルト及び素子が破断しないようにする。

【0010】

【発明の効果】以上の説明のように本発明は、内部電極を被着形成した圧電性セラミック層を螺旋形に積層することにより絶縁層形成の工程を省略でき、さらに保護体を積層体に焼結させないことにより、その層境界面での剪断応力をなくし素子の破断を防止することができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の積層圧電効果素子斜視分解図である。

【図2】本発明の一実施例に使用するグリーンシート端部の斜視図である。

【図3】本発明の一実施例に使用する焼結積層体の斜視

図である。

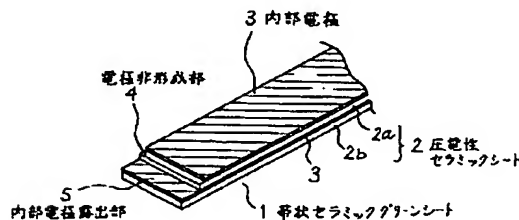
【図4】本発明の他の実施例の積層圧電効果素子斜視分解図である。

【図5】従来の積層圧電効果素子の斜視図及び縦断面図である。

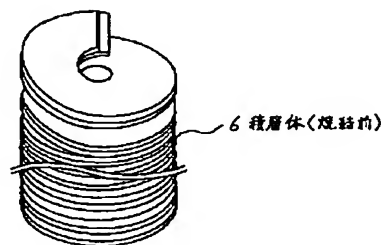
【符号の説明】

- |    |                  |
|----|------------------|
| 1  | 帯状セラミックグリーンシート   |
| 2  | 圧電性セラミックシート      |
| 2a | 上シート             |
| 2b | 下シート             |
| 3  | 内部電極             |
| 4  | 電極非形成部           |
| 5  | 内部電極露出部          |
| 6  | 積層体(焼結前螺旋状積層体)   |
| 7  | 焼結後螺旋状積層体(焼結積層体) |
| 8  | 外部電極             |
| 9  | リード線             |
| 10 | ハンダ              |
| 11 | 外装樹脂             |
| 12 | 金属バネ             |
| 13 | 上保護体             |
| 14 | 下保護体             |
| 15 | 絶縁体              |
| 16 | 円孔部              |
| 17 | 鈎状端部             |
| 18 | 梁                |
| 19 | 切削加工部            |
| 20 | ボルト              |
| 21 | ナット              |
| 22 | 保護層              |
| 23 | 圧電性セラミック層        |
| 24 | 絶縁層              |

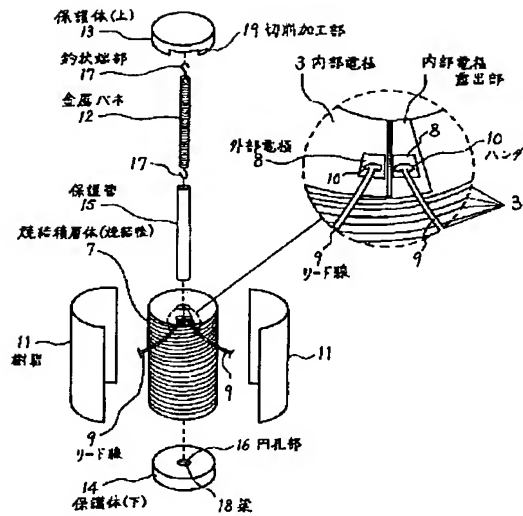
【図2】



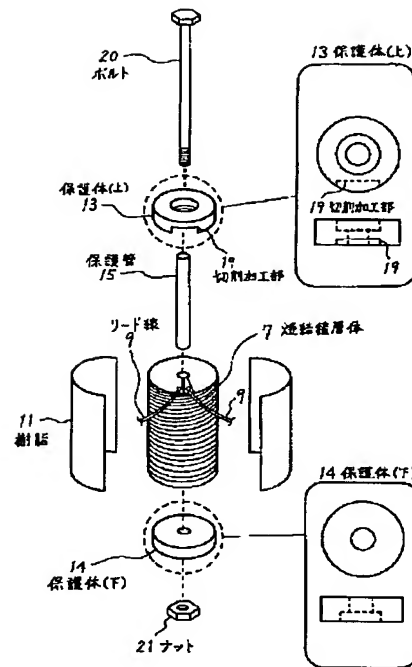
【図3】



【図1】



【図4】



【図5】

